

二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年4月13日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[日本側代表者所属機関・部局]

佐賀大学・理工学部

[職・氏名]

准教授・高橋 智

[課題番号]

JPJSBP 120208815

1. 事業名 相手国: 韓国 (振興会対応機関: NRF) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 標準的パラダイムを超えた次世代の新しい宇宙論

(英文) Towards the new direction beyond the standard paradigm of cosmology

3. 共同研究実施期間 2020年4月1日 ~ 2023年3月31日 (3年0ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

Ewha Womans University・Assistant Professor・Jinn-Ouk Gong

5. 委託費総額(返還額を除く)

本事業により執行した委託費総額		1,219,000 円
内訳	1年度目執行経費	79,000 円
	2年度目執行経費	1,140,000 円
	3年度目執行経費	- 円

6. 共同研究実施期間を通じた参加者数(代表者を含む)

日本側参加者等	6名
相手国側参加者等	5名

* 参加者リスト(様式 B1(1))に表示される合計数を転記してください(途中で不参加となった方も含め、全ての期間で参加した通算の参加者数となります)。

7. 派遣・受入実績

	派遣		受入
	相手国	第三国	
1年度目	0名	0名	0名(0名)
2年度目	4名	0名	3名(0名)
3年度目		0名	(0名)

* 派遣・受入実績(様式 B1(3))に表示される合計数を転記してください。

派遣: 委託費を使用した日本側参加者等の相手国及び相手国以外への渡航実績(延べ人数)。

受入: 相手国側参加者等の来日実績(延べ人数)。カッコ内は委託費で滞在費等を負担した内数。

8. 研究交流の概要・成果等

(1)研究交流概要(全期間を通じた研究交流の目的・実施状況)

宇宙背景放射を精密に観測したプランク衛星のデータ、および、バリオン音響振動、超新星爆発の観測データなどにより、宇宙を構成している成分の密度などの宇宙論的パラメタが精密に決定されてきた。これらの精密な測定により、現在の宇宙の約95%は暗黒物質、暗黒エネルギーなどの暗黒成分で占められ、宇宙極初期のインフレーション時期に生成されたと考えられている原始密度揺らぎの性質などが分かってきた。しかしながら、暗黒物質、暗黒エネルギーの正体は未だ不明のままであり、また、インフレーションの具体的なメカニズムもまだ理解されていない。よって、標準宇宙論の「パラダイム」は確立されてきたが、実際の宇宙像の全貌を明らかにするにはまだ至っていない、というのが現在の状況である。本交流事業は次世代の精密宇宙論観測時代において、どのような戦略で標準宇宙論のパラダイムを超え、より具体的な宇宙像を探ることができるかを明らかにすることを目的としている。

日韓の研究者が集まり集中的に議論が出来るように、新型コロナウイルス感染症の影響で海外渡航が難しかった時期にはオンラインで、また、海外渡航が可能となった状況においては対面形式でワークショップを実施し、研究内容について踏み込んだ議論が行われた。議論は広範な内容に及び、将来観測等における原始密度揺らぎの検証、原始重力波を用いたモデルの検証、暗黒物質のモデルおよび性質等の観測での検証、原始ブラックホールの基礎的研究および初期宇宙に対する示唆、拡張重力理論など、様々な角度から研究議論が行われ、標準的パラダイムを超えた宇宙論に関して、多くの意見を交わし、さらには共同研究へ繋がる議論も行われた。

(2)学術的価値(本研究交流により得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

標準的パラダイムを超えた宇宙論について、様々な理論モデルの可能性、および、その将来観測における検証に関して、幅広い観点から検討し、様々な知見を得た。例えば、複数場が初期宇宙に存在する場合にそれらがインフレーションの予言にどのような影響を与え得るか、現在の観測からの制限を踏まえ、そのようなモデルの観測量に対する影響について調べた。複数場にすることで、単純なスカラー場のポテンシャルの場合でも素粒子物理から動機付けされるモデルのフレームワークで現在の観測データと矛盾しないモデルを構築できることを示し、さらに、そのようなモデルの将来観測における検証に関して知見を得た。その他、重力理論、原始ブラックホール、暗黒物質等、様々な観点から研究議論を進め、標準的パラダイムを超えた宇宙論に関して、新たな展開となり得る知見も得られた。

(3)相手国との交流(両国の研究者が協力して学術交流することによって得られた成果)

本事業は新型コロナウイルス感染症が社会的に大きな影響を与えた時期と全く重なってしまったため、最初の2年間はオンラインによる交流を図り、延長を認めていただいた3年目にやっと、対面で日韓の研究者が顔を突き合わせて交流することができた。オンラインでも、ある程度の交流ができたが、やはり対面で議論をした中で、多くの共同研究の芽が出た。それらの芽により、これまでの共同研究が軌道に乗り、さらに発展することが望まれる。

(4)社会的貢献(社会の基盤となる文化の継承と発展、社会生活の質の改善、現代的諸問題の克服と解決に資する等の社会的貢献はどのようにあったか)

本研究は宇宙論に関する基礎研究であるが、このような研究により、宇宙がどのように進化してきたか、宇宙を支配している基礎法則はどのようなものか、などの知見を得ることになり、我々人類の宇宙像の構築に繋がる。よって、その文化的価値は大きく、社会の基盤となる文化の継承と発展に資するであろう。

(5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取組、成果)

対面形式で行ったワークショップにおいては、開催地の大学院生等にも参加して頂き、特に日本で開催した際には、韓国側研究者の研究発表を通じて、最先端の話題に触れてもらうなど、刺激を受けたのではないかと思います。韓国側の研究者と直接話をする機会もあり、そのような中から、今後国際的に活躍する研究者になるための足がかりとなってくれと期待している。

(6)将来発展可能性(本事業を実施したことにより、今後どのような発展の可能性が認められるか)

本事業における研究議論の中から、すでに幾つかの新たな共同研究がスタートしており、引き続き、日韓の研究者の間の研究交流が続くこととなるだろう。今後さらに共同研究が発展することにより、宇宙論の広範な内容に関する研究成果が生まれると期待される。

(7)その他(上記(2)～(6)以外に得られた成果があれば記載してください)

例:大学間協定の締結、他事業への展開、受賞など